

УДК 630.431.2(574.2)

DOI: 10.51318/FRET.2021.29.23.008

ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ ГНПП «БУРАБАЙ» И ПУТИ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ

Е. В. АРХИПОВ – старший научный сотрудник отдела охраны лесов¹
ORCID: 0000-002-0313-8019

И. В. НОВОКШОНОВ – магистр, научный сотрудник отдела охраны лесов¹
ORCID: 0000-0003-0839-3710

И. А. ПАНИН – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры лесоводства²
ORCID: 00000002-7798-3442

¹ Государственный национальный природный парк «Бурабай», 021708,
Республика Казахстан, Акмолинская область, п. Бурабай

² ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;
тел.: 8(343) 254-63-24

Рецензент: *Кожевников А. П., доктор сельскохозяйственных наук, ФГБУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.*

Ключевые слова: *Казахский мелкосопочник, лесной пожар, горимость, пройденная огнём площадь, противопожарное устройство.*

Аридизация климата, наблюдающаяся в последние десятилетия, обусловила увеличение опасности возникновения и развития лесных пожаров. Особенно это проявляется в южных районах, где лесные насаждения произрастают на границе со степью в экстремальных для них лесорастительных условиях. Уменьшение количества осадков, повышение летних температур и усиление ветра приводят к ускоренному высыханию напочвенных горючих материалов и, как следствие этого, повышают вероятность прихода в лесные массивы степных пожаров, а также перехода низовых лесных пожаров в верховые.

Сосновые насаждения ГНПП «Бурабай» характеризуются повышенной пожарной опасностью. В них велика вероятность перехода низовых пожаров в верховые и создания угрозы населенным пунктам.

В целях совершенствования охраны лесов от пожаров проанализированы показатели фактической горимости лесов ГНПП «Бурабай» за период с 2008 по 2019 гг., а также специфика развития указанных пожаров и причины их возникновения.

На основе собранных материалов предпринята попытка разработки предложений по совершенствованию охраны лесов от пожаров и минимизации послепожарного ущерба.

BURNING OF FORESTS IN SNNP «BURABAY» AND WAYS TO MINIMIZE IT

E. V. ARKHIPOV – Senior Researcher, Forest Protection Department¹
ORCID: 0000-0002-0313-8019

I. V. NOVOKSHONOV – Master, Researcher, Forest Protection Department¹
ORCID: 0000-0003-0839-3710

I. A. PANIN – cand. of agric sciences, Senior Lecturer, Department of Forestry²,
ORCID: 0000-0002-7798-3442

¹ State National Nature Park «Burabay»,
021708, Republic of Kazakhstan, Akmola region, Burabay village

² FSBEI HE «Ural state forestry university»,
620100, Yekaterinburg, Siberian tract, 37,
phone: 8(343) 254-63-24

Reviewer: Kozhevnikov A. P., Doctor of Agricultural Sciences, FSBI Science «Botanical Garden» of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: Kazakh Upland, forest fire, burning, burned area, fire fighting device.

Climate aridization observed in recent decades has led to an increase in the risk of occurrence and development of forest risk. This is especially evident in the southern regions where forest stands grow on the border with the steppe in extreme for them forest growing conditions. A decrease in the amount of precipitation, an increase in summer temperatures and wind increasing leads to an accelerated drying on soil combustible materials and, as a consequence, increases probability of entering into forests steppe fires as well as transition of ground forest fires to crown ones.

Pine stands in SNNP «Burabay» are characterized by an increased fire hazard. They have a high probability of transition of ground fires upper ones and creation of a threat to settlement.

In order to improve the protection of forests from fires the indicators of actual rate of forest burning in SNNP «Burabay» for the period 2009 to 2019, as well as specific of these fires development and the causes of their occurrence were analyzed.

On the basis of the collected materials an attempt was made to develop proposals for improving the protection of forests from fires and minimizing fire hazardous damage.

Введение

Во многих регионах страны определяющим фактором санитарного состояния насаждений и их устойчивости являются лесные пожары [1, 2]. Последнее объясняется тем, что лесные пожары воздействуют на все компоненты насаждения, включая древостой [3, 4], и нередко приводят к термическому травмированию деревьев. В зависимости от интенсивности горения пострадавшие от огня деревья либо погибают сразу, либо постепенно

отмирают, либо сохраняют жизнеспособность. В результате лесных пожаров на месте высокопроизводительных насаждений формируются гари и горельники [5–7]. Кроме того, не следует забывать, что лесные пожары создают реальную угрозу населенным пунктам и объектам экономики [8, 9], а также жизни и здоровью граждан [10]. Неслучайно лесоводы при проектировании и проведении лесоводственных мероприятий стараются повысить пожароустойчивость древостоев [11, 12],

а также выполнить противопожарное устройство [13–15].

Целью наших исследований являлись анализ горимости лесов Государственного национального природного парка (ГНПП) «Бурабай» и разработка на этой основе предложений по совершенствованию охраны лесов от пожаров.

Объекты и методика исследований

Объектом исследований служил лесной фонд ГНПП «Бурабай», расположенный в Акмолинской области Республики

Казахстан. В процессе исследований за период с 2008 по 2019 гг. были проанализированы показатели фактической горимости лесов, а также причины лесных пожаров.

В процессе исследований использовались ведомственные материалы, в частности книги учета лесных пожаров и материалы статистической отчетности, а также материалы собственных исследований, выполненных в соответствии с общеизвестными методиками [16, 17].

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ динамики лесных пожаров на землях ГНПП «Бурабай» (2008–2019 гг.) показал, что за 11-летний период общее количество случаев пожаров составило 318, из них

292 (92 %) от антропогенных и 26 (8 %) природных причин.

Наиболее горимым был 2009 г., когда произошло 28 лесных пожаров, а пройденная ими площадь составила 1139 га, в том числе покрытая лесом – 642,5 га. Основная причина пожаров – нарушение правил пожарной безопасности в лесах. Засушливым оказался 2010 г., когда за пожароопасный сезон произошло 79 случаев, площадь их была относительно небольшая, если сравнивать с прошлым годом, – 338,4 га. Анализ причин пожаров на землях лесного фонда национального парка с 2009 по 2010 гг. свидетельствует, что по вине людей, находящихся в лесу или вблизи него, происходит 95,3 % лесных пожаров.

Сравнительная оценка площадей и количества лесных пожаров (рис. 1), произошедших в 2009 и 2010 гг., показывает, что средняя площадь одного пожара в 2009 г. составила 40,6 га, а в 2010 г. – всего 4,28 га. В последующие годы количество случаев лесных пожаров и пройденные ими площади уменьшались. Так, анализ данных пожароопасного сезона 2019 г. показал, что всего произошло 22 лесных пожара, из них 20 случаев (39,212 га), или 92 %, возникли от антропогенных причин и 2 случая (21,64 га), или 8 % – от природных факторов.

Основная часть пожаров на территории ГНПП «Бурабай» происходит в труднодоступных горных и предгорных местах, где создается большая угроза

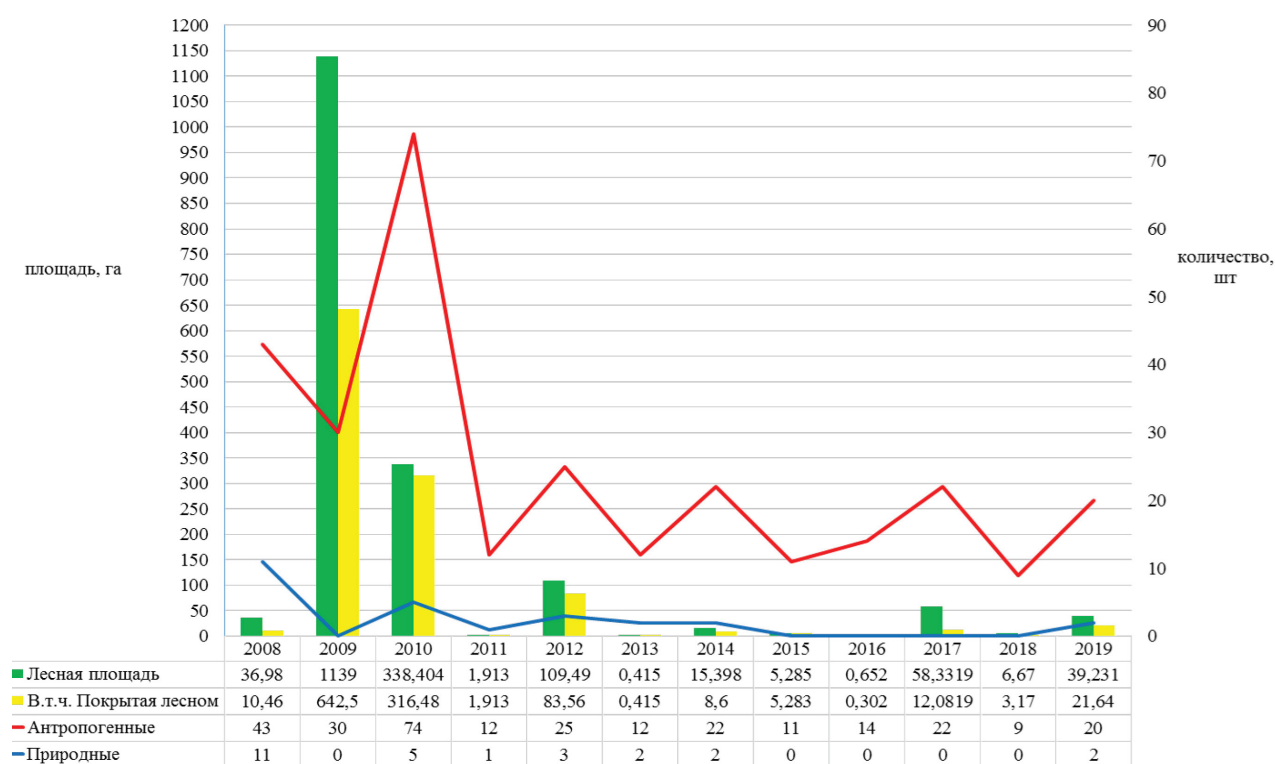


Рис. 1. Распределение площади и количества лесных пожаров в ГНПП «Бурабай» по годам

Fig. 1. Distribution of the area and number of forest fires in the State Scientific and Production Enterprise «Burabay» by years

перехода низового пожара в верховой. По изученным данным наибольшая доля лесных пожаров на территории лесничеств приходится на низовые. От низовых пожаров полностью погибают молодняк, подрост, подлесок. При интенсивных и особенно больших по площади пожарах гибнет много ценных деревьев, сгорает лесная подстилка, почва становится неплодородной, уменьшается возобновительная способность и образуются значительные площади, непродуцирующие долгое время. Все это ведет к нарушению самой лесной среды.

Например: 19.07.2019 г. в 12 часов 50 минут, в квартале 15 выделе 18, на вершине горного кряжа «Жеке батыр» (Акылбайское лесничество, рис. 2) произошёл низовой устойчивый пожар. Причина возникновения пожара – антропогенный фактор.

В обнаружении и тушении пожара участвовали:

- инспекторский состав ГУ ГНПП «Бурабай» – 46 чел., пожарная машина – 3 ед., малый лесопатрульный комплекс – 1 ед.;
- РГКП «Казахская база авиационной охраны лесов и обслуживание лесного хозяйства» – 7 чел., вертолет – 1 ед.;

- специализированная пожарная часть (СПЧ) – 50 чел., пожарных машин – 4 ед., и впервые был задействован вертолет МИ-26 – 1 ед..

Пожар был локализован 19.07.2019 г. в 15 часов 55 минут, ликвидирован 22.07.2019 г. в 16 часов 57 минут. Общий ущерб, причиненный лесным пожаром, составил 956 461 га, или 167 800 руб.

Данный факт свидетельствует, что мероприятия по своевременному обнаружению возникающих очагов загораний в лесах

и их ликвидации значительно усовершенствовались. Нужно учитывать, что за последние десятилетия произошло значительное улучшение в оснащённости современной эффективной пожарной техникой, средствами транспорта, связи, которое позволяет обеспечить своевременную ликвидацию возникающих пожаров.

Основные мероприятия по повышению пожароустойчивости лесов в своей совокупности образуют систему, снижающую горимость лесов: очистка вырубок и ликвидация внелесосечной захламленности; регулирование запасов напочвенных горючих материалов под пологом насаждений; регулирование примеси лиственных пород при создании лесных культур и в процессе рубок ухода; регулирование строения древостоев и структуры насаждений; регулирование



Рис. 2. Тушение лесного пожара на кряже «Жеке батыр»
Fig. 2. Extinguishing a forest fire on the ridge «Zheke Batyr»

состава и густоты живого напочвенного покрова.

Наряду с перечисленными мероприятиями лесокультурного и лесоводственного характера, в качестве дополнения к ним полезно применять систему противопожарных профилактических мероприятий, направленных на предотвращение самой возможности распространения пожаров по лесной площади.

Сочетание лесокультурных, лесоводственных и профилактических противопожарных мероприятий образует единую систему лесохозяйственных мер по созданию и формированию пожароустойчивых насаждений.

Анализируя причины лесных пожаров и опираясь на данные, приведенные выше, можно отметить, что почти все пожары происходят по вине человека из-за нарушения правил пожарной безопасности. Отсюда следует, что руководству национального парка необходимо обратить особое внимание на проведение всех профилактических противопожарных мероприятий в полном

объеме. Необходимо проведение обучения и ознакомления местного населения и отдыхающих с правилами пожарной безопасности через средства массовой информации, проведение бесед на местах – в школах, колледжах, санаториях, домах отдыха. Следует также увеличить количество распространяемых листовок и памяток и информирующих аншлагов в лесу на природоохранные темы. Хорошо налаженная массово-разъяснительная и воспитательная работа по безопасному отношению к лесу и его богатствам позволит существенно снизить количество лесных пожаров.

Организация борьбы с лесными пожарами – задача не только предприятий лесного хозяйства. Сбережение драгоценного дара природы должно стать делом каждого из нас. Всех, кто бывает в лесу или живет и работает в лесной зоне, должна заботить судьба «зеленого друга».

Одним из важных показателей горимости и уровня организации охраны лесов от пожаров явля-

ется средняя площадь пожара. Проведенный анализ динамики средних площадей лесных пожаров по годам в ГНПП «Бурабай» показал, что вспышки крупных лесных пожаров на землях лесного фонда ГНПП происходили в 2009, 2010, 2012, 2017, 2019 гг. (табл. 1). Наибольшая средняя площадь, охваченная пожаром, наблюдалась в 2009 г., лесная площадь составляла 37,96 га, а не покрытая лесом площадь – 21,41 га. Связано это с засушливым пожароопасным периодом и с несвоевременным обнаружением очагов возгорания. В последующие годы площадь существенно уменьшилась и составила от 4,28 га (2010 г.) до 1,63 га (2019 г.): для данного региона всё-таки это значительная потеря лесных насаждений.

Также для характеристики многолетней динамики горимости лесов в ГНПП «Бурабай» было проанализировано количество случаев возникших пожаров и пройденная огнем площадь по месяцам с 2008 по 2019 гг. (табл. 2).

Таблица 1

Table 1

Средняя пройденная огнем площадь ГНПП «Бурабай» по годам, га
Average area covered by fire at Burabay State Scientific and Production Enterprise by years, ha

Площадь, пройденная пожаром Area covered by fire	Годы Years												Весь период All period
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Лесная, га Forest, ha	0,68	37,96	4,28	0,14	3,91	0,02	0,64	0,48	0,04	2,65	0,74	1,63	53,17
Не покрытая лесом площадь, га Unforested area, ha	0,19	21,41	4	0,14	2,98	0,02	0,35	0,48	0,02	0,54	0,35	0,98	31,46

Таблица 2

Распределение лесных пожаров по месяцам за период 2008–2019 гг.
Distribution of forest fires by months for the period from 2008 to 2019

[illegible]

Окончание табл. 2
The end of table 2

		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2014 г. / 2014 year																								
1	5,9	5,9	5,9	6	0,42	0,07	6	0,60	0,10	–	–	–	7	1,89	0,27	3	5,43	1,81	1	1,1	1,1	–	–	–
2015 г. / 2015 year																								
–	–	–	–	1	0,4	0,4	2	0,04	0,02	1	0,001	0,001	4	1,76	0,44	1	0,08	0,08	2	3,00	1,50	–	–	–
2016 г. / 2016 year																								
2	0,12	0,06	1	0,002	0,002	7	0,07	0,01	1	0,04	0,04	–	–	–	–	3	0,39	0,13	–	–	–	–	–	–
2017 г. / 2017 year																								
1	0,1	0,1	3	48,03	16,01	5	8,40	1,68	3	0,51	0,17	6	0,72	0,12	2	0,36	0,18	1	0,003	0,003	1	0,015	0,015	0,015
2018 г. / 2018 year																								
1	3,0	3,0	1	0,05	0,05	2	0,21	0,10	–	–	–	2	0,11	0,05	–	–	–	3	3,30	1,10	–	–	–	–
2019 г. / 2019 year																								
1	17,216	17,216	7	11,13	1,59	3	0,03	0,01	2	0,32	0,16	5	0,25	0,05	2	9,97	4,98	2	0,20	0,10	–	–	–	–

Первые лесные пожары были зафиксированы в апреле, а последние – в ноябре. Показатели фактической горимости лесов в отдельные годы варьируют в весьма незначительных пределах.

Наибольшим по показателям пройденной огнем площади, как и при проведенном анализе динамики лесных пожаров, является май 2009 г., когда произошло 12 случаев загораний с общей площадью 1023,36 га.

Минимальное количество возгораний было отмечено в 2018 г. – всего 9 случаев. Площадь, пройденная лесными пожарами, в данном году за анализируемый период времени составила 6,674 га.

Было также рассмотрено время продолжительности тушения лесных пожаров за весь период исследований. Возникшие лесные пожары по тем или иным причинам были локализованы и ликвидированы в кратчайшее время. Из 318 случаев лесных пожаров минимальное время, затраченное на тушение лесной

охраной, составило 15 мин. Это в какой-то мере говорит о хорошо налаженной работе лесной охраны. Но были и моменты, когда на тушение лесных пожаров, особенно в труднодоступных горных местах, было затрачено до 9 сут., или 217 ч 40 мин, 2012 г. (рис. 3). Если рассматривать средние показатели по годам, то они не превышают 30 ч.

Выводы

Мы рекомендуем следующие противопожарные мероприятия по снижению риска перехода лесного пожара на территорию населенных пунктов и объектов экономики.

1. Проводить особенную, учитывая менталитет, противопожарную пропаганду для местного населения, проживающего вблизи или на территории лесного фонда, а также отдыхающих в различных лечебных учреждениях и т. д.

2. Путём проведения рубок ухода снижать природную пожарную опасность вблизи на-

селённых пунктов и других объектов на расстоянии до 3 км и более, особенно на территориях, где произошло интенсивное естественное возобновление леса.

3. Проводить оценку возможности и характера пожарных ситуаций в связи с лесными пожарами вблизи каждого объекта индивидуально с последующим составлением карты лесных горючих материалов и созданием баз данных территории вокруг каждого объекта.

4. Провести противопожарное устройство лесов вокруг лесных посёлков и объектов экономики и создать круговые противопожарные заслоны вокруг них.

5. Своевременно проводить (не реже двух раз за сезон) скашивание травы на территории объектов, расположенных в лесу, и на всей территории противопожарного барьера вокруг объектов. Кроме того, крыши строений и дворовые пространства должны быть очищены от горючих материалов (хвоя, листья, хлам и т. д.).

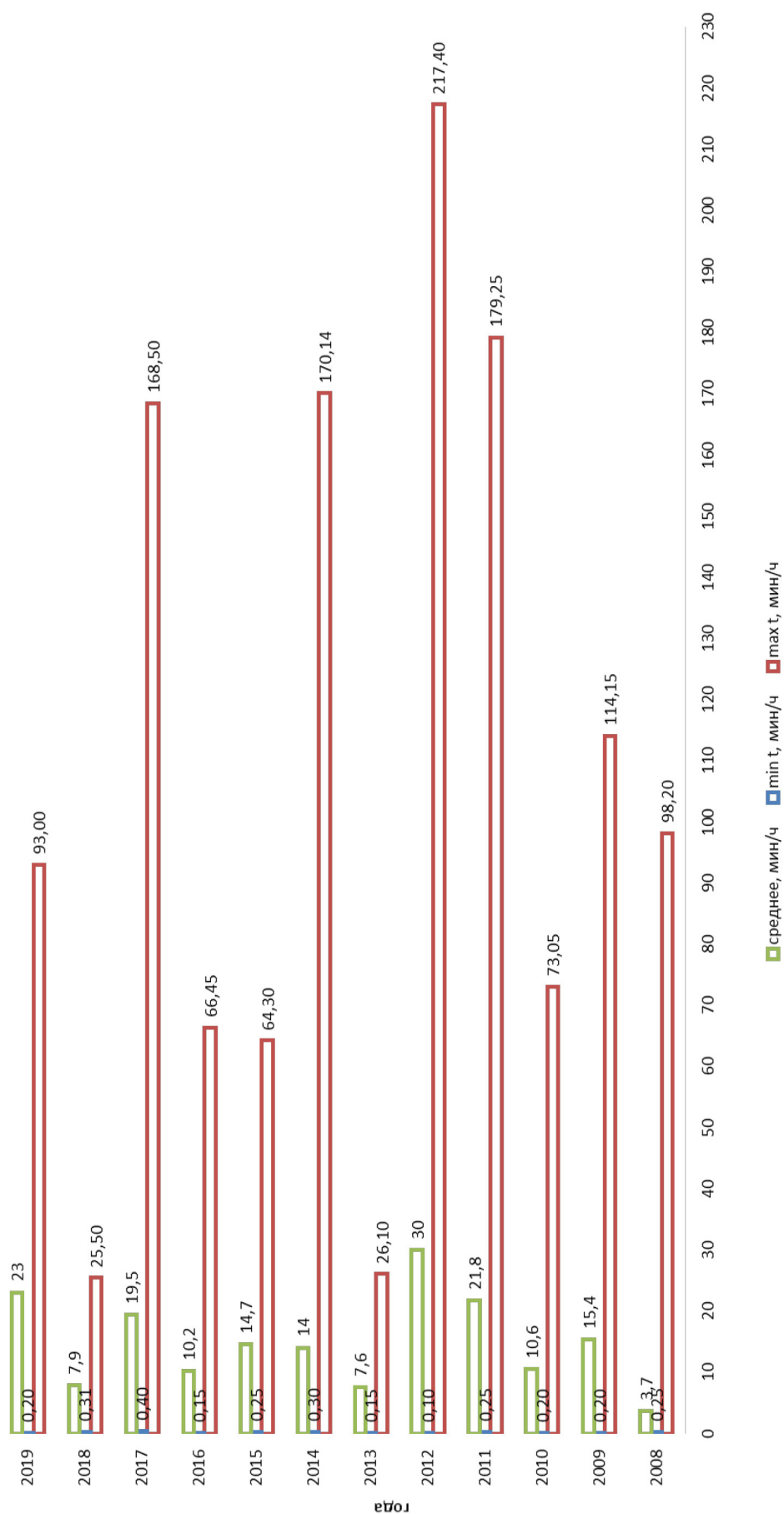


Рис. 3. Продолжительность тушения лесных пожаров по годам
Fig. 3. Duration of extinguishing forest fires by years

Библиографический список

1. Шубин Д. А., Залесов С. В. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
2. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс Орманы» // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 10 (108). – С. 55–59.
3. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 5 (111). – С. 39–41.
4. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 6 (44). – С. 205–208.
5. Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения: учеб. справочник. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 54 с.
6. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 4 (158). – С. 10–15.
7. Калачев А. А., Залесов С. В. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2016. – № 2. – С. 19–30.
8. Кректунов А. А., Залесов С. В. Охрана населенных пунктов от природных пожаров. – Екатеринбург : Урал. Ин-т ГПС МЧС России, 2017. – 162 с.
9. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, Е. Ю. Платонов // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 2 (108). – С. 34–36.
10. Effect of emissions from petroleum Gas elares on the Reproductive state of Pine stands in the northern Taiga subzone / D. R. Anikeev, N. A. Lyganskii, S. V. Zalesov, I. A. Yusupov, K. I. Lopatin // Russian Journal of Ecology. – 2006. – Vol. 37. – № 2. – P. 109–113.
11. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрн. вестник Урала. – 2016. – № 3 (145). – С. 56–61.
12. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, Б. М. Муканов, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 6 (112). – С. 64–67.
13. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2010. – № 4 (66). – С. 60–63.
14. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.
15. Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, А. С. Оплетаев // Вестник Башкир. гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 3 (31). – С. 90–95.
16. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
17. Залесов С. В. Лесная пирология. – Екатеринбург : Изд-во Баско, 2006. – 312 с.

Bibliography

1. Shubin D. A., Zalesov S. V. Consequences of forest fires in the pine forests of the Priobsky water protection pine-birch forestry region of the Altai Territory. – Yekaterinburg : Ural. state forestry university, – 2016. – 127 p. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
2. Marchenko V. P., Zalesov S. V. The fire rate of the Priirtyshya tape forests and the ways of its minimization on the example of the State Institution of the Republic of Belarus «Ertys Ormany» // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2013. – No. 10 (108). – P. 55–59.
3. Shubin D. A., Zalesov S. V. Post-fire mortality of trees in pine plantations of the Priobsky water protection pine-birch forestry area of the Altai Territory // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 5 (111). – P. 39–41.
4. Shubin D. A., Malinovskikh A. A., Zalesov S. V. The influence of fires on the components of forest biogeocenosis in the Verkhne-Obssk pine forest // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2013. – No. 6 (44). – P. 205–208.
5. Zalesov S. V., Zalesova E. S. Forest pyrology. Terms, concepts, definitions: Educational reference book. – Yekaterinburg : Ural. state forestry university, 2014. – 54 p.
6. Arkhipov E. V., Zalesov S. V. Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their ecological consequences // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2017. – No. 4 (158). – P. 10–15.
7. Kalachev A. A., Zalesov S. V. Features of post-fire recovery of Siberian fir stands in the conditions of Rudny Altai // IVUZ. Forest journal. – 2016. – No. 2. – P. 19–30.
8. Krektunov A. A., Zalesov S. V. Protection of settlements from natural fires. – Yekaterinburg: Ural Institute of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2017. – 162 p.
9. Protection of settlements from natural fires / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, E. Yu. Platonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 2 (108). – P. 34–36.
10. Effect of emissions from petroleum Gus elares on the Reproductive state of Pine stands in the northern Taiga subzone / D. R. Anikeev, N. A. Lyganskiy, S. V. Zalesov, I. A. Yusupov, K. I. Lopatin // Russian Journal of Ecology. – 2006. – Vol. 37. – № 2. – P. 109–113.
11. Dancheva A. V., Zalesov S. V. The influence of thinning on the biological and fire resistance of pine stands // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2016. – No. 3 (145). – P. 56–61.
12. The role of thinning in improving the fire resistance of the pines of the Kazakh Upland / S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, B. M. Mukanov, A. V. Ebel and E. I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 6 (112). – P. 64–67.
13. Zalesov S. V., Magasumova A. G., Novoselova N. N. Organization of fire-prevention equipment for plantations formed on former agricultural lands // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2010. – No. 4 (66). – P. 60–63.
14. Zalesov S. V., Mironov M. P. Detecting and extinguishing forest fires. – Yekaterinburg : Ural state forestry university, 2004. – 138 p.
15. A new way to create barrage and support fire-resistant strips / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, A. S. Opletaev // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. – 2014. – No. 3 (31). – P. 90–95.
16. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry university, 2020. – 90 p.
17. Zalesov S. V. Forest pyrology. – Yekaterinburg : Publishing house «Basko», 2006. – 312 p.